

## 各種体性刺激がラット胃運動に及ぼす影響

池田和久<sup>1</sup>，岩 昌宏<sup>2</sup>，咲田雅一<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> 明治鍼灸大学大学院 鍼灸臨床医学

<sup>2)</sup> 明治鍼灸大学 臨床鍼灸医学教室

<sup>3)</sup> 明治鍼灸大学 外科学教室

要旨：ラット胃運動に対する体性刺激の効果を麻酔下及び覚醒下にて検討した。麻酔下では胃運動を Balloon 法により測定し、覚醒下では Strain gauge 法により測定した。その結果、麻酔下では、腹部と背部への pinch 刺激が胃運動を抑制した。腹部への鍼刺激は胃運動を抑制したが、背部では変化が認められなかった。また、背部への通電刺激では、刺激強度及び刺激周波数依存性に胃運動を抑制させる傾向が認められた。一方覚醒下で背部通電刺激の影響を検討したところ、麻酔下では反応がみられなかった通電条件で、刺激中より胃蠕動運動の亢進を認め、刺激後も数十分間、不規則な胃運動が認められた。以上の結果より、麻酔下と覚醒下では胃運動の刺激に対する反応性が違うことがわかった。また、覚醒下の背部通電刺激で長時間にわたり胃蠕動運動の変化がみられたことから、胃運動に対する通電刺激の効果には自律神経系のみならず消化管ホルモンなどの液性因子が関与していることが示唆された。

### I. 緒言

鍼灸や電気刺激などの刺激療法が肩こりや筋肉痛といった整形外科的疾患だけでなく、内臓疾患にも有効であることは臨床的によく知られている<sup>1-3)</sup>。また、その効果に関するメカニズムについての実験的研究もこれまでに数多く行われている<sup>4-6)</sup>。なかでも消化器系、特に胃蠕動運動に関しては、基礎的な研究がよく進められている分野であり、そのメカニズムについても徐々に明らかにされつつある<sup>4,7)</sup>。

従来行われてきた胃運動測定方法にはヒトを対象とした胃電図法<sup>8)</sup>や内圧法<sup>8)</sup>等が行われているが、実験動物においては麻酔下におけるバルーン法<sup>10)</sup>などの急性実験がほとんどであり、鍼灸刺激の効果を検討するためには、覚醒下で、より生理的な状態で行うことも必要と考える。近年、伊藤<sup>11)</sup>は実験動物において覚醒下で消化管運動が測定できる strain gauge 法を開発し、それを用いて Iwa ら<sup>12)</sup>はラットなどの小動物の消化管運動を測定し、より生理的な状態で様々な知見が得られるようになってきた。

そこで今回、種々の体性刺激がラット胃運動に及ぼす影響を明らかにする目的で、まず麻酔

下急性実験でバルーン法を用いて検討し、ひきつづき strain gauge 法を用いて覚醒下における効果についても検討した。

### II. 実験材料及び方法

#### 1-a. 麻酔下実験の方法 (図 1)

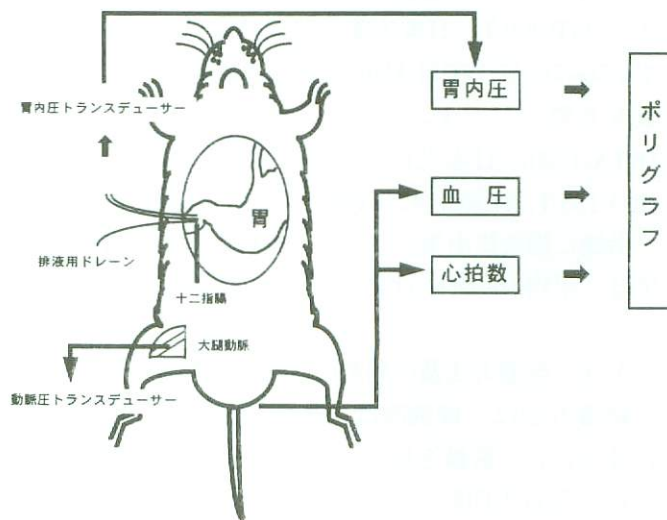


図 1. 麻酔下急性実験の方法

バルーン法を用いて胃運動を測定した。同時に血圧と心拍数をモニターし、呼吸を人工呼吸器にて一定に保持、体温を体温維持装置にて 37.5 度に維持した。

平成 10 年 6 月 25 日受付、平成 10 年 8 月 3 日受理

Key Words：胃運動 Gastric motility, バルーン法 Balloon method, ストレインゲージ法 Strain gauge method, ラット rat, 体性刺激 Somatosensory stimulation

†連絡先 〒629-0392 京都府船井郡日吉町 明治鍼灸大学 大学院 鍼灸臨床医学

麻酔下急性実験はバルーン法にて行った。実験動物は Wistar 系雄性ラット (9~12 週齢, 体重 360~480 g) を用いた。麻酔はハロセン 1.5% を吸入麻酔後, ウレタン 1.1 g/kg を腹腔内投与した。頸部を正中切開して, 気管カテーテルを挿入し気道を確保した後, 人工呼吸器にて呼吸を呼吸回数 90 回/分, 1 回換気量 10cc/kg に維持した。さらに体温を体温維持装置 (Muromachi Kikai Co. Ltd) にて直腸温 37.5 度に維持した。右大腿動脈にカテーテルを挿入し, 動脈圧を圧トランスデューサー (PT400T, 日本光電) で測定し, ポリグラフ (AP541G, 日本光電) にて連続測定した。心拍数は血圧波より心拍数タコメーター (AT601G, 日本光電) を用いて測定し, 同様に連続記録した。また, 補液のため右頸静脈にカテーテルを挿入した。麻酔深度としては体動, 血圧を観察して必要に応じてウレタンを追加静注した。

胃内圧記録は, 腹部正中を約 6 cm 切開し, 胃幽門輪より約 2 cm 肛門側の十二指腸に小切開を加え, バルーン (直径 2 cm) を胃内へ挿入した。バルーンを通して圧トランスデューサー (TP 300 T, 日本光電) に接続して, オシロスコープ (VC11 Memory Oscilloscope, 日本光電) にてモニターし, penrecorder (RTA-1200, 日本光電) 及び Digital Audio Tape (RD-135 T, TEAC) にて連続記録した。また, 十二指腸に腸液排出用のドレーンを挿入した。胃内圧は, 平均 100 mmH<sub>2</sub>O になるように維持した。

#### 1-b. 刺激方法及び刺激部位

刺激方法は, 鍼刺激は太さ 0.3 mm, 長さ 40 mm のステンレス製鍼を用いて, 深さ約 10 mm まで刺入し, 左右半回転の捻鍼刺激を約 1 Hz の頻度で 30 秒間行った。また, pinch 刺激は鉗子にて 30 秒間, 皮膚を pinch した。通電刺激では, 電気刺激装置 (SEN 3201, 日本光電), Isolator (SS 104J, 日本光電) を用いて, 刺激期間 0.5 msec の矩形波パルスにて, 刺激頻度を 1 Hz, 20 Hz, 100 Hz, 刺激強度を 1, 3, 5, 7 mA と変えていずれも 30 秒間行った。

刺激部位は, 腹部刺激では剣状突起と恥骨結合の中間より外方約 4 cm の部位に, 背部刺激は, ほ

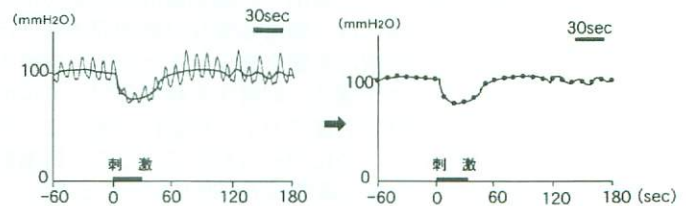
ぼ第 13 胸椎に相当する部位の脊柱より外方 2 cm の部位に, 後肢足蹠は第 1, 第 2 中足骨骨間部に行った。

なお, 鍼および pinch 刺激は腹部, 背部, 後肢足蹠に行い, 通電刺激は背部のみに行った。

#### 1-c. データ処理 (図 2 a, b)

データ処理は以下のごとく胃内圧と蠕動運動に

<胃内圧の計測> 図 2-a.



<蠕動運動の計測> 図 2-b.



図 2. データ処理

上段が胃内圧の計測方法 (図 2-a) を, 下段は胃蠕動運動の計測方法を示す。胃内圧は左図のように各々の wave の peak と peak の中間点を実線で結び, 原波形より内圧の変化を抽出した。次いで右図のように刺激開始時を 0 時間として刺激前 60 秒, 刺激中 30 秒, 刺激後 150 秒間について各 10 秒毎のデータを計測した。

胃蠕動運動 (図 2-b) は蠕動波のマイナス peak を図のように結び, プラス peak より垂線を下ろしその長さを計測した。

ついて各々検討した。胃内圧は刺激に対する反射反応の大きさを推定するために各々の wave の peak と peak の中間点を左図のように実線で結び, 原波形より内圧の変化を抽出した。次いで右図のように刺激開始時を 0 時間として刺激前 60 秒, 刺激中 30 秒, 刺激後 150 秒間について各 10 秒毎のデータを計測した (図 2-a)。

胃蠕動運動は各蠕動波のマイナス peak を結び, プラス peak より垂線を下ろした長さを蠕動運動の振幅として計測した (図 2-b)。そして, 刺激前 60 秒値に対する相対値 (%) で蠕動運動の変化を図示した。

なお, 得られた内圧変化の波形は, A-D converter (Mac Lab 4e, AD Instruments) を介し, コンピューター (Macintosh Power book 520) に sampling speed 250 msec の設定で取り込まれ, アーチファクトを除くために波形解析ソフト Chart 3. 4 (Mac Lab 4e 付属) を用いて, 原波形に対して全て 15

point の移動平均による波形処理を加えたものを便宜的に原波形として表示した。

また、同一ラットにて複数の刺激を繰り返し行ったため、結果には n は刺激の回数を示し、次の括弧内にラットの数を表示した。

2-a. 覚醒下慢性実験の方法 (図3)

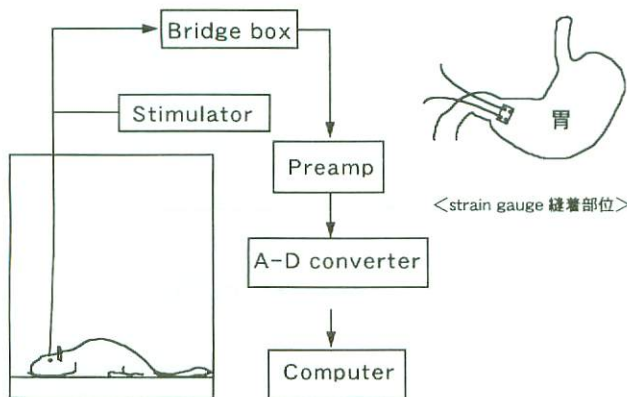


図3. 覚醒下慢性実験の方法

ラット胃の幽門部漿膜面に strain gauge を縫着した後頸部より導出, preamp, A-D converter を介して computer へ取り込んだ。実験は1週間以上たった後、24時間絶食させてから行った。

覚醒下慢性実験は、実験動物は Wistar 系雄性ラットを用いた。Nembutal 5 mg/kg 腹腔内投与にて麻酔した後、腹部を正中切開し、胃の幽門部漿膜面に strain gauge (F-041S, Star Medical) を縫着した。strain gauge のコードは皮下を通して後頸部より導出し、ソケットに接続しデンタルセメントにて頭蓋に固定した。刺激用電極は刺激部位の皮膚を小切開し筋膜に固定、Strain gauge 同様に頭部に導出し固定した。測定時はソケットにリード線を接続して、Bridge box (Star Medical) を経由して Preamp (Star Medical) で増幅し、A-D converter を介し、コンピューター (Macintosh LC) に sampling speed 250 msec にて取り込んだ。術後1日目は絶食とし2日目より食事摂取を開始した。実験は strain gauge 装着後、1週間以上たった後、24時間絶食させた後に行った。

2-b. 刺激方法及び刺激部位

刺激部位は、麻酔下急性実験での背部への刺激と同部位に、電気刺激装置 (3F46, 日本電気三栄), Isolator (5361, 日本電気三栄) を用い、筋の収縮が得られた刺激期間 0.5 msec の矩形波パル

スにて、0.4 mA, 1 Hz, 15 分間行った。

III. 結果

1. 麻酔下ラットにおける各種体性刺激に対する胃運動への影響

1-a. pinch 刺激と鍼刺激に対する胃運動の変化 (原波形)

人工呼吸下でバルーン内圧を 100 mm H<sub>2</sub>O に保つと1分間あたり5~6回の蠕動運動が観察された (図4)。図の左側は pinch 刺激を右側は鍼刺激を示し、上段は腹部、中段は背部、下段は後肢足蹠へのそれぞれの刺激に対する原波形を示している。

1-b. 胃内圧への影響

胃内圧の変化をより詳細に評価するために、原波形より 1-c で述べたような方法で胃内圧の変化を抽出した (図5)。腹部への pinch 刺激では、平均 37.3 mm H<sub>2</sub>O まで胃内圧の低下がみられた。同様に背部への刺激でも刺激前に比べて平均 67.6 mm H<sub>2</sub>O まで胃内圧が低下した。しかし、後肢足蹠への pinch 刺激では平均すると内圧の変化はみられなかったが、7例中4例が胃内圧の上昇を認め、3例において内圧の低下がみられた。

鍼刺激においては、腹部では平均 33.4 mm H<sub>2</sub>O まで胃内圧の低下を認めた。しかし、背部と後肢の刺激では変化を認めなかったが、後肢への刺激で4例中2例が刺激後に胃内圧の上昇を認め、残りの1例が低下、1例が不変であった。

1-c. 胃蠕動運動への影響

腹部への pinch 刺激は胃蠕動運動が平均 37% まで抑制された (図6)。背部への刺激でも腹部刺激と同様に蠕動運動を平均 60% まで抑制した。また、後肢足蹠への刺激では、蠕動運動が平均 128% と亢進した。一方、鍼刺激では腹部への刺激で pinch 刺激と同様に胃蠕動運動が平均 56% まで抑制されたが、背部への刺激では平均 93% で蠕動運動が抑制したものの pinch 刺激ほど顕著でなかった。後肢足蹠への刺激では pinch 刺激同様に蠕動運動が平均 117% でやや亢進傾向が認められた。

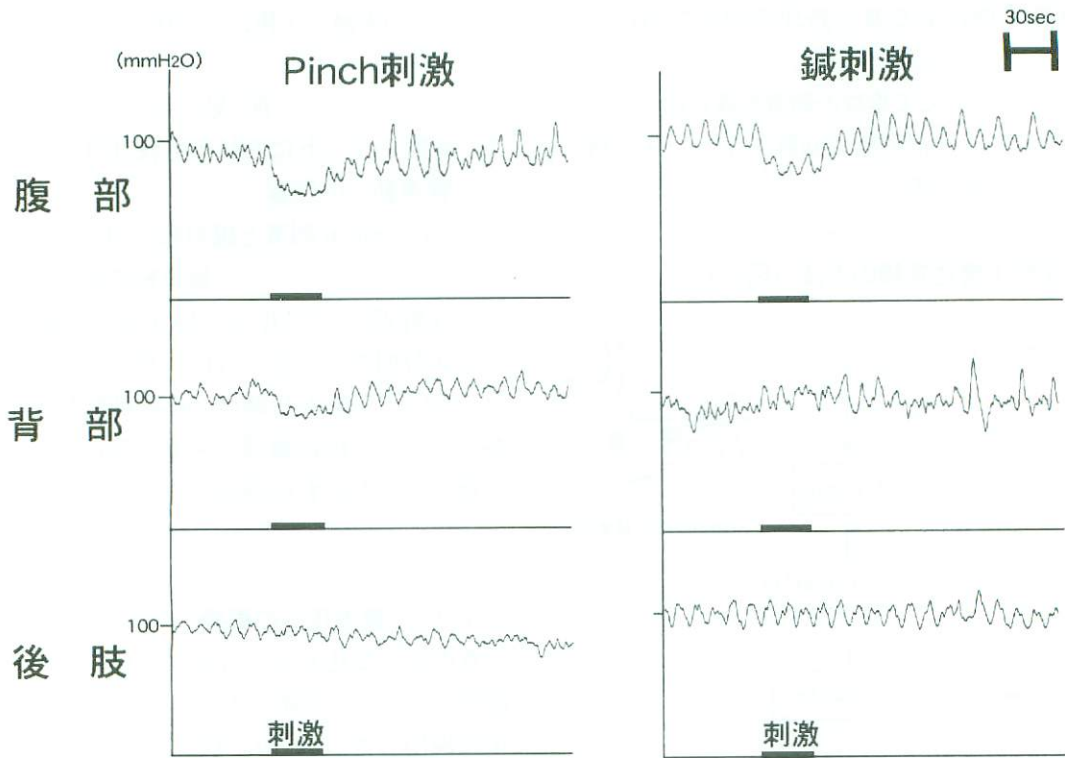


図4. 麻酔下ラットにおける各種体性刺激が胃運動に及ぼす影響

人工呼吸下でバルーン内圧を100mmH<sub>2</sub>Oに保つと1分間あたり5~6回の蠕動運動が観察された。上段より、腹部、背部、後肢足蹠の部位を、左側はpinch刺激、右側に鍼刺激を示す。

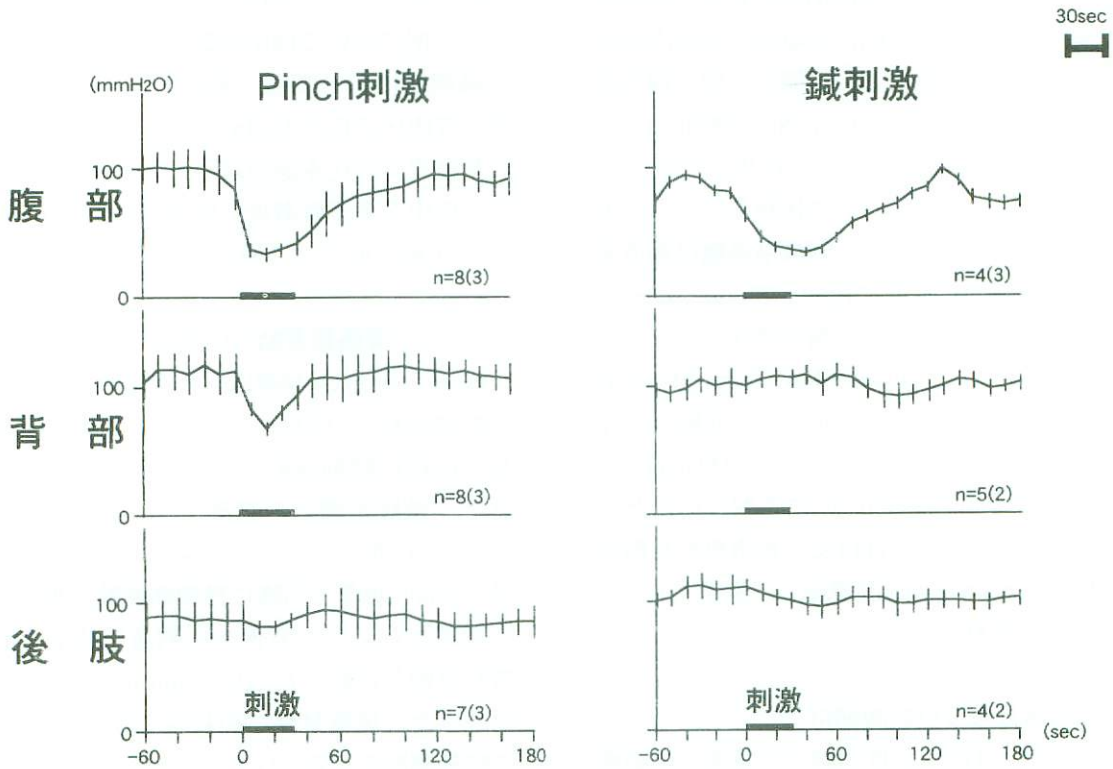


図5. 麻酔下ラットにおける刺激による胃内圧の変化

原波形より胃内圧の変化を抽出し、グラフ化した図である。

pinch刺激、鍼刺激による胃内圧の変化を示す。n=施行回数(匹数)を示す。mean±SEで表示。

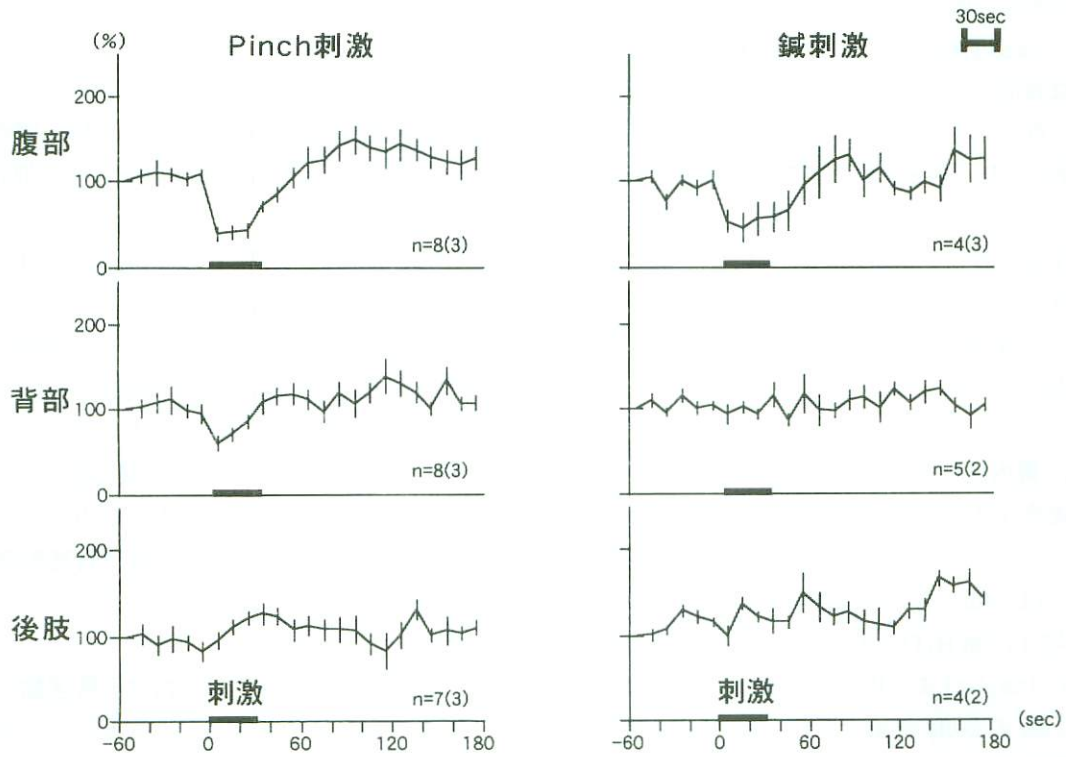


図6. 麻酔下ラットにおける刺激による胃蠕動運動の変化

蠕動運動の変化を刺激前60秒値を100として相対値(%)で示している。n=施行回数(匹数)を示す。mean±SEで表示。

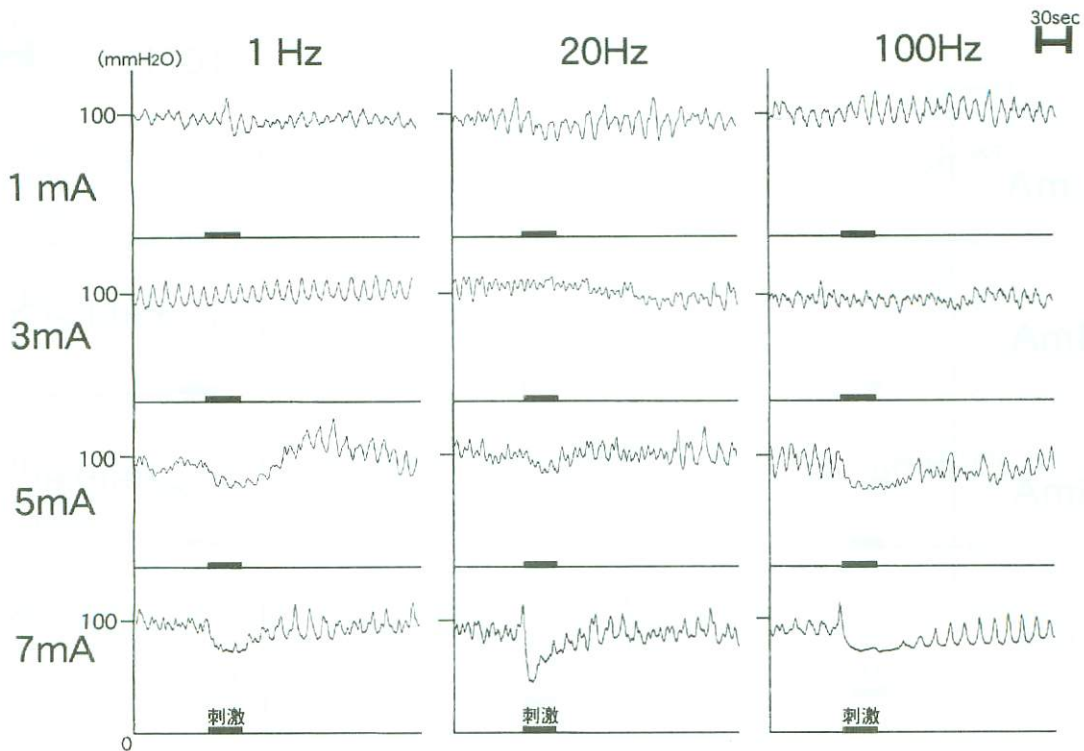


図7. 背部通電刺激による胃運動の変化

図は刺激周波数と刺激強度の違いによる胃運動の各々の特徴的な波形を示している。上段より1 mA, 3 mA, 5 mA, 7 mAの刺激強度を、左側より1 Hz, 20 Hz, 100 Hzと周波数を変えた時の変化を示している。

## 2. 背部通電刺激が胃運動に及ぼす影響

## 2-a. 背部通電刺激による胃運動の変化

図7は背部への通電刺激による胃運動の原波形である。背部への通電刺激で胃運動は抑制される傾向が認められ、刺激周波数一定で刺激強度を徐々に上げていくと、5 mA 以上で明らかな胃内圧の低下と胃蠕動運動の抑制が認められた。また、同様に刺激強度一定で刺激周波数を変えていくと、3 mA 以上の刺激で胃内圧の低下と胃蠕動運動の抑制が認められた。

## 2-b. 胃内圧に及ぼす影響

刺激強度を1 mA, 3 mA, 5 mA, 7 mA と変えて変化をみると、1 mA では変化がみられなかったが3 mA では20 Hz で抑制傾向がみられ、5 mA の20 Hz で平均42.5 mmH<sub>2</sub>O、および100 Hz 刺激において平均41.1 mmH<sub>2</sub>O まで胃内圧が低下した(図8)。また、7 mA の20 Hz 刺激で平均20 mmH<sub>2</sub>O、100 Hz 刺激で平均21.4 mmH<sub>2</sub>O とさらに低下する傾向にあった。また、刺激周波数についてみると、1 Hz 刺激ではほとんど変化はみられなかったが、20 Hz 以上で特に5 mA 以上の刺激で胃内圧の低下が認

められた。

## 2-c. 胃蠕動運動に及ぼす影響(図9)

通電刺激の胃蠕動運動への影響は、胃内圧と同様に刺激強度及び刺激周波数依存性に抑制される傾向が認められた。

1 mA, 3 mA では刺激による変化をほとんど認めなかったが、5 mA の20 Hz で平均41%、および100 Hz 刺激において平均49%まで胃蠕動運動の抑制が認められ、7 mA の20 Hz 刺激で平均29%、7 mA の100 Hz 刺激で平均24%までさらに抑制される傾向にあった。また、刺激周波数についてみると、1 Hz 刺激で7 mA で変化を認めたが、20 Hz 及び100 Hz では5 mA 以上の刺激で胃蠕動運動の著しい抑制が認められた。

## 3. 麻酔下背部通電刺激における胃運動への影響

以上の麻酔下急性実験での結果をまとめると背部への通電刺激では、刺激強度5 mA 以上で且つ刺激周波数20 Hz 以上の刺激において胃運動に変化を及ぼすことが分かった。しかし、覚醒下ではこのような強刺激を行うことは難しいため、覚醒

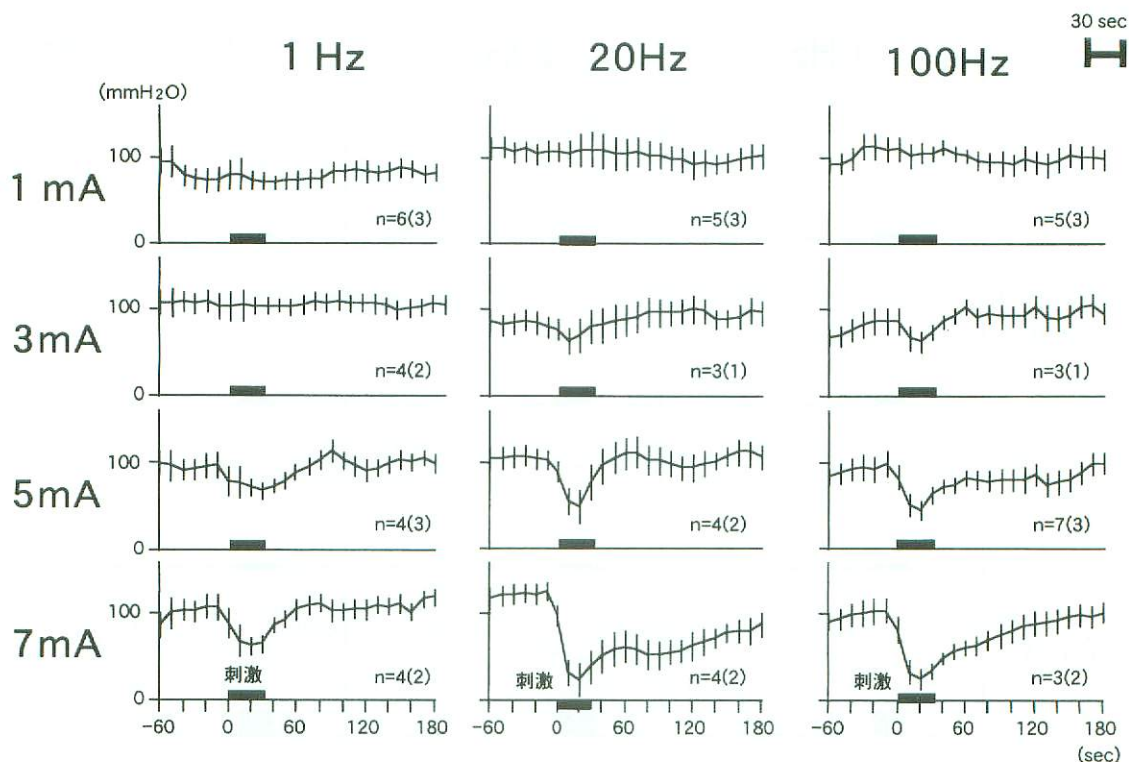


図8. 刺激周波数と刺激強度の違いによる胃内圧の変化

通電刺激により刺激強度、刺激周波数を変えた時の胃内圧の変化を示す。n=施行回数(匹数)を示す。mean±SEで表示。

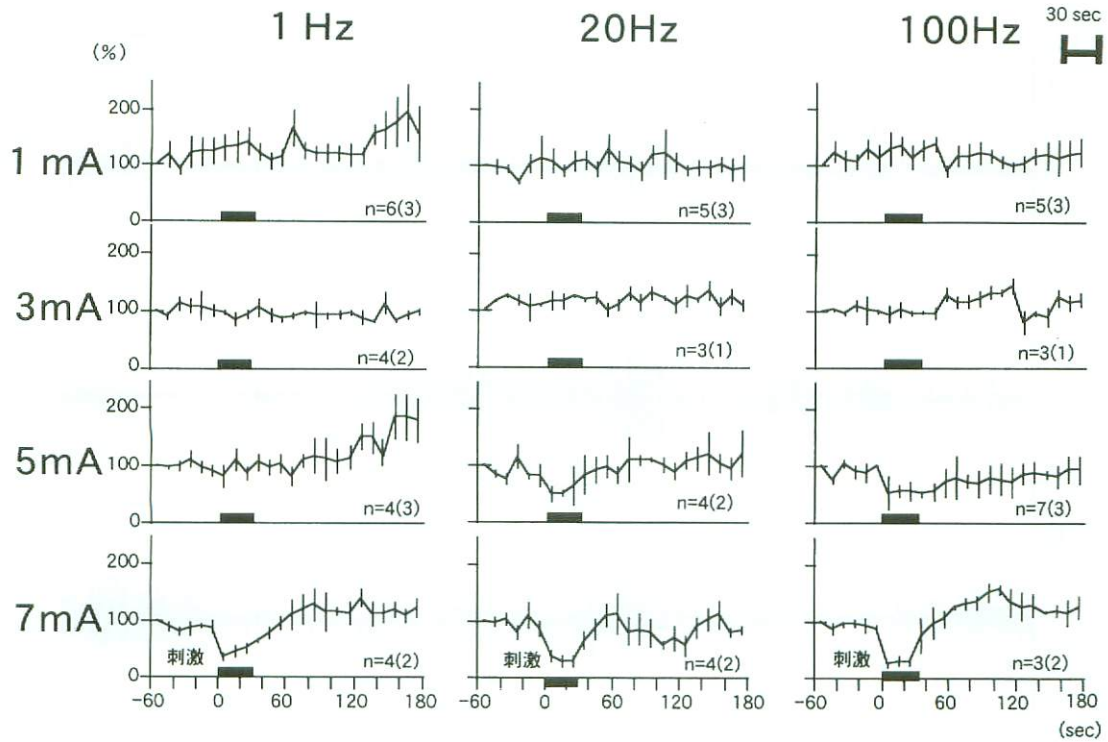


図9. 刺激周波数と刺激強度の違いによる胃蠕動運動の変化

図は、刺激前60秒値を100とした相対値(%)で示している。n=施行回数(匹数)を示す。mean±SEで表示。

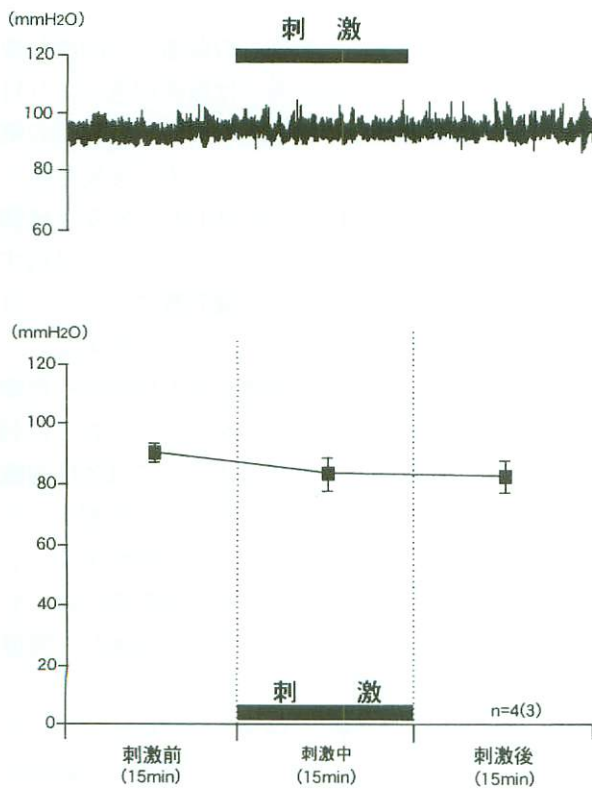


図10. 麻酔下背部通電刺激における胃内圧の変化

背部へ刺激間隔0.5msec, 1 Hz, 0.4mA, 15分間刺激による胃運動の影響を示す。上段は胃運動の原波形を、下段は刺激前、刺激中、刺激後各々15分間の平均胃内圧の推移を示している。n=施行回数(匹数)を示す。mean±SEで表示。

下で筋収縮を起こす程度の適度な刺激を検討して、1 Hz の 0.4mA と定め、刺激時間を 30 秒から 15 分に延ばし、その効果について検討した(図10)。図の上段は胃内圧の変化を示し、下段は刺激前、刺激中、刺激後 15 分間のそれぞれの平均内圧の変化を示す。その結果、麻酔下における 1 Hz, 0.4 mA の背部通電刺激では、刺激時間を長くしても刺激中および刺激後にも胃内圧や胃蠕動運動には変化を及ぼさなかった。

#### 4. 覚醒下ラットにおける背部通電刺激の影響

図11は、覚醒下ラットにおける背部通電刺激の胃運動への影響を示している。上段は、典型的な生データ波形を刺激前60分間、刺激中15分間、刺激後60分間にわたって示している。

覚醒下での刺激は筋の収縮が見られる程度の0.4 mA の刺激強度で 1 Hz の刺激を 15 分間行った。麻酔下で同様の刺激を行っても変化がみられなかったのに対して、覚醒下の刺激では刺激中より振幅の増大を認め、刺激後も不規則な胃蠕動運動の亢進が観察された。また、刺激前に空腹期強収縮運動が1時間に平均2回の頻度で認められたが、刺激後は1時間以上たっても空腹期強収縮運動は認

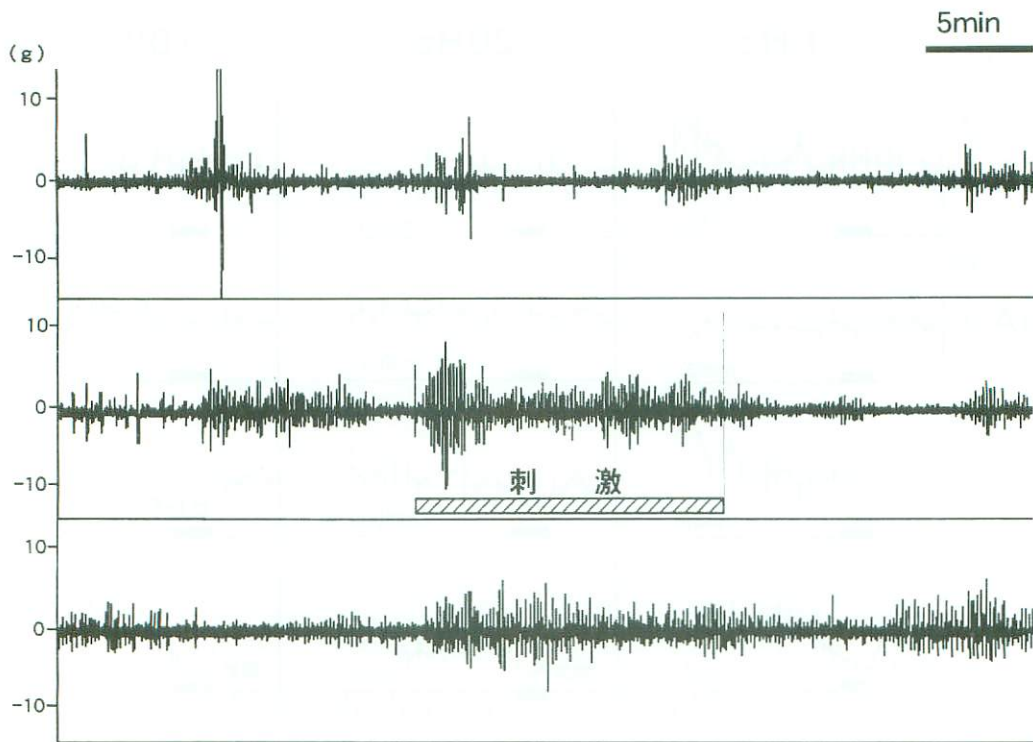


図 11. 覚醒下ラットにおける背部通電刺激の影響

刺激間隔 0.5msec, 1 Hz, 0.4mA, 15 分間刺激による覚醒下ラットの胃運動への影響を示す。刺激前 60 分間, 刺激中 15 分間, 刺激後 60 分間にわたる胃運動の変化を示している。

められず不規則な運動が持続した。

以上の結果より覚醒下での背部通電刺激は胃運動を亢進させることがわかった。

#### IV. 考 察

鍼灸療法や電気治療について、多くの臨床報告が示すようにその有効性については明らかである。鎮痛、筋緊張緩和といったものから創傷治癒や機能回復といったものまでその適用範囲は広い。しかし、今日までにこのような微細な刺激の作用機序については未だ不明な点が多い。特に内臓機能については数多くの研究がなされているが、多くの場合は麻酔下での研究がほとんどであり、鍼灸刺激のような微細な刺激について検討するためには覚醒下での影響を検討する必要があると思われる。今回、鍼灸刺激や通電刺激が消化管機能に如何なる影響を及ぼしているかを明らかにする目的で麻酔下及び覚醒下での実験を行った。

まずバルーン法により麻酔下での胃運動について検討した。ラットの腹部、背部および後肢足蹠に pinch 刺激、鍼刺激を行った結果、pinch 刺激では腹部刺激において胃内圧が減少し、胃蠕動運

動が抑制され、また、背部への刺激でも同様な変化を認めた。また、鍼刺激では腹部刺激により胃内圧及び蠕動運動は低下したものの、背部への刺激では変化がみられなかった。一方、後肢足蹠への刺激では、pinch 刺激で胃内圧の上昇及び胃蠕動運動の亢進がみられるものもあったが、平均するとほとんど変化を認めず、鍼刺激においてもほとんど変化が見られなかった。以上の結果より、刺激部位では、腹部への刺激が最も胃内圧や胃蠕動運動を抑制させることがわかった。これらの刺激に対する反応のメカニズムについては体性内臓反射が関与し、交感神経系への刺激の影響が考えられる。Sato<sup>1)</sup> や Kametani ら<sup>10)</sup> は麻酔下ラットに対して腹部に pinch 刺激や鍼様刺激を行い、交感神経胃枝の遠心性放電が分節性に増加し、胃運動の抑制反応が惹起したことを報告している。この事から今回我々が得た結果も、同様の機序で胃のデルマトーム領域である腹部と背部への刺激の効果により胃運動が抑制されたものと考えられる。しかし、背部への鍼刺激で変化を認めなかったことは、今回行った捻鍼刺激が生体に対し、十分な刺激になりえなかった可能性が示唆される。また、



後肢足趾への pinch 刺激では、7例の平均では胃内圧や蠕動運動に変化を認めなかったが、このうち7例中4例では胃内圧の増加と蠕動運動の亢進がみられ、3例が不変、或いは抑制された。この事は、後肢足趾への刺激により胃運動の興奮性反応がみられるが、反応がみられない場合もあるという報告があり<sup>4)</sup>、本結果と同様の傾向が示されている。また、この様な後肢足趾への刺激による胃運動の興奮性の反応には、迷走神経が関与することが知られているが、この点に関しては、今後例数を重ね詳細に検討していく必要があると思われる。

次に電気刺激による効果を検討したが、これまでの報告によると、腹部への電気刺激では胃運動は抑制され、後肢足趾刺激では亢進すると言う報告はあるものの、背部への通電刺激による報告は少ない。そこで今回、我々はラットの背部に電気刺激を行い刺激強度及び周波数の違いによる胃運動の変化を検討した。その結果、刺激強度依存性に胃運動は抑制され、また、刺激周波数に関しても、1 Hzでは変化を認めなかったものの20 Hz以上で胃運動が抑制された。このような刺激強度や刺激周波数の違いによる効果について、山口ら<sup>13)</sup>は胃運動に対する通電刺激の強度と刺激に対してどのような求心性神経線維が興奮するのかを検討した結果、刺激強度2 mA以上で求心性線維のC線維が興奮し、胃運動の抑制反応がみられたこと報告している。本実験においても、3 mA以上の刺激強度で胃内圧の低下と蠕動運動の抑制がみられ、刺激強度依存性に胃運動が変化したことは山口らの結果と一致していた。この事から、背部への通電刺激による刺激強度依存性の胃運動抑制反応には、求心性C線維が関与している可能性が示唆された。

次に麻酔下実験での結果を踏まえ、覚醒下でラット胃運動を記録し、背部への通電刺激による胃運動への影響を検討した。その結果、麻酔下では変化のみられなかった弱い刺激により刺激中から刺激後に至る胃蠕動運動の増強を認めた。この結果は、麻酔下で行った結果とは相反するものであった。背部刺激による消化管機能への影響には、岩ら<sup>14)</sup>はマウスに対する背部への施灸により小腸運動が亢進する傾向にあったと報告している。しかし、背部への通電刺激で胃の筋電図が抑制された

という報告<sup>15)</sup>もあり、覚醒下における体性刺激の影響については明らかになっていない。

また、通電刺激により刺激後も胃蠕動運動亢進の持続を認めたことは、神経反射のみの反応とは考え難く、他の因子の関与が示唆される。刺激に対する消化管機能への影響について、和辻<sup>16)</sup>や相田ら<sup>17)</sup>はヒトの手や背部への鍼通電刺激を行い、これらの刺激がガストリンなどの消化管ホルモンや血清アミラーゼなどの消化酵素へ影響を及ぼすことを報告している。また、Camilleriら<sup>9)</sup>は、バルーン法を用いてヒトの胃運動に対するTENS刺激を上腹部及び手へ行い検討したところ、胃蠕動運動は抑制され、同時に血中β-エンドルフィン濃度は有意に高値であったという。また近年、覚醒下における胃蠕動運動にモチリン<sup>18)</sup>などの消化管ホルモンが密接に関与していることがわかっている。以上のことをあわせて考えると、鍼通電やTENS刺激などの電気刺激の消化管運動への影響に関するメカニズムには、自律神経のみならず消化管ホルモンや神経ペプチドなどの液性因子なども関与し、消化管機能を調節している可能性が示唆された。

覚醒下と麻酔下ラットの刺激に対する反応性の違いについては未だ不明な点が多い。鍼灸刺激の効果を見るためには、このような生理的な覚醒下条件での実験も進めていく必要があると思われる。

## V. 結 語

- 1) 麻酔下及び覚醒下におけるラット胃蠕動運動に対する各種体性刺激の効果について検討した。刺激部位による違いでは、腹部と背部への刺激は胃運動を抑制し、後肢足趾への刺激は胃運動を亢進させる傾向にあった。また、背部への通電刺激の影響を検討したところ刺激強度、刺激周波数依存性に胃運動を抑制した。このことから、背部への刺激は腹部刺激と同様に同一デルマトームに対する刺激が分節性に胃運動を抑制した可能性が示唆された。
- 2) 次に覚醒下での背部通電刺激の効果について検討した。その結果、麻酔下で変化がみられなかった刺激に対して、覚醒下では、刺激中より振幅の増大を認め、刺激後も不規則な胃蠕動運動の亢進の持続が観察された。この結果、麻酔下と覚醒下では刺激に対する反応性が異なるこ

とがわかった。また、刺激により長時間にわたり胃蠕動運動を変化させたことは自律神経系のみならず消化管ホルモンなどの他の因子の関与が示唆された。

## VI. 謝 辞

本研究に際し御助言ならびに御協力を賜りました明治鍼灸大学第三生理学教室の川喜田健司教授、岡田薫助手、同臨床鍼灸医学教室の今井賢治助手、仲西宏元助手に心から深謝いたします。

## VII. 文 献

- 1) 張笑平, 韓完英: 消化器系統の機能に対する刺鍼の影響. 中医臨床, 2 (4): 67~72, 1981.
- 2) Yuyuan, Li., Gervais, Tougas., Stephen, G, Chiverton., et al: The effect of acupuncture on gastrointestinal function and disorder. *Am. J. gastroenterol.*, 82: 1372~1381, 1992.
- 3) 吉川恵士: 鍼麻酔から低周波鍼通電療法まで. 日温気物医誌, 57 (2): 151~166, 1994.
- 4) Sato, A., Sato, Y., Suzuki, A. et al: Neural mechanisms of the reflex inhibition and excitation of gastric motility elicited by acupuncture-like stimulation in anesthetized rats. *Neuro. Res.*, 18: 53~62, 1993.
- 5) Noguchi, E., Hayashi, H.: Increases in gastric acidity in response to electroacupuncture stimulation of the hindlimb of anesthetized rats. *Jap. J. Physiol.*, 46(1): 53~58, 1996.
- 6) 矢野 忠, 石崎直人, 廣 正基ら: 胆嚢収縮剤負荷下における丘墟穴への鍼通電刺激の胆嚢形態に及ぼす効果. 明治鍼灸医学, 15: 39~46, 1994.
- 7) 今井賢治: 鍼刺激が引き起こすヒトの胃電図, 瞬時心拍数および交感神経皮膚反応の変化とその機序に関する研究. 明治鍼灸医学, 19: 45~55, 1996.
- 8) 今井賢治, 石丸圭荘, 岩昌宏ら: ヒト腹部への鍼刺激が引き起こす胃電図の抑制反応. 自律神経, 33: 134~139, 1996.
- 9) Camilleri, M., Malagelada, J-R., Kao, P.C., et al: Effect of somatovisceral reflexes and selective dermatomal stimulation on postcibal antral pressure activity. *Am. J. Physiol.*, 247: G703~708, 1984.
- 10) Kametani, H., Sato, A., & Sato, Y.: Neural mechanisms of reflex facilitation and inhibition of gastric motility to stimulation of various skin area in rat. *J. Physiol.*, 294: 407~418, 1979.
- 11) 伊藤 漸: Extraluminal strain gauge force transducerの作製と慢性埋込. 日本平滑筋学会雑誌, 13: 33~43, 1976.
- 12) Iwa, M., Sakita, M.: Experimental study of gastrointestinal motility of rats using strain gauge force transducer. *J. Kyoto. Pref. Univ. Med.*, 103: 331~338, 1994.
- 13) 山口真二郎, 岡田 薫, 大沢秀雄ら: 麻酔ラットの胃運動に及ぼす鍼通電刺激の効果. 自律神経, 33: 39~45, 1996.
- 14) 岩 昌宏, 梅木 昇, 甲田久士ら: マウス腸蠕動に及ぼす鍼灸刺激の効果 (第一報). 明治鍼灸医学, 7: 37~42, 1990.
- 15) Kudo, T., Motojima, M., Kitazawa, K.: Depression of gastric contraction by stimulation of BL-19(Weiyu) Acupoints in dogs. *Am. J. Acp.*, 19: 241~245, 1991.
- 16) 和辻 直, 篠原昭二, 今井賢治ら: 消化管ホルモン, 消化酵素に及ぼす鍼刺激の影響. 明治鍼灸医学, 13: 59~67, 1993.
- 17) 相田純久, 党 恵慶: 電気鍼の血清 Gastrin 濃度に及ぼす影響. 日温気物医誌, 55 (3): 155~158, 1992.
- 18) 伊藤 漸: モチリンとその臨床応用. 日消誌, 93 (8): 517~529, 1996.

## **Effect of Somatosensory Stimulation on Gastric Motility in Anesthetized and Conscious Rats.**

**IKEDA Kazuhisa<sup>1</sup>, IWA Masahiro<sup>2</sup>, SAKITA Masakazu<sup>3</sup>**

*<sup>1</sup>Department of Surgery, Graduate School of Acupuncture and  
Moxibustion, Meiji University of Oriental Medicine*

*<sup>2</sup>Department of Clinical Acupuncture and Moxibustion,  
Meiji University of Oriental Medicine*

*<sup>3</sup>Department of Surgery, Meiji University of Oriental Medicine*

**Summary :** To elucidate the effect of various somatosensory stimulations (electrical, pinch or acupuncture) on gastric motility in a rats, we recorded gastric motility using the two following methods ; Balloon method in an anesthetized rat and the Strain gauge method in a conscious rat.

In the anesthetized rat, gastric motility was suppressed by pinches to the abdominal wall and the back. Acupuncture to the abdominal wall also suppressed gastric motility, but there were no changes observed after acupuncture to the back. Gastric motility was suppressed by electrical stimulation to the back depending on the intensity and frequency of electrical stimulation.

In the conscious rat, gastric motility increased for many hours after electrical stimulation, while in anesthetized rats, it was not changed by similar stimulation. These findings suggest that there are some differences in reactivity to the stimulation between anesthetized and conscious rats. Therefore, not only autonomic nervous systems, but also gastrointestinal hormones may participate in the effect of electrical stimulation because gastric motility increased for a prolonged period after stimulation in conscious rats.